

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年2月10日 (10.02.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/013401 A1

- (51) 国際特許分類: H01M 8/04
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/010724
(22) 国際出願日: 2004年7月28日 (28.07.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2003-285196 2003年8月1日 (01.08.2003) JP
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 新電元工業株式会社 (SHINDENGEN ELECTRIC MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 Tokyo (JP). 新電元熊本テクノロジー株式会社 (SHINDENGEN KUMAMOTO

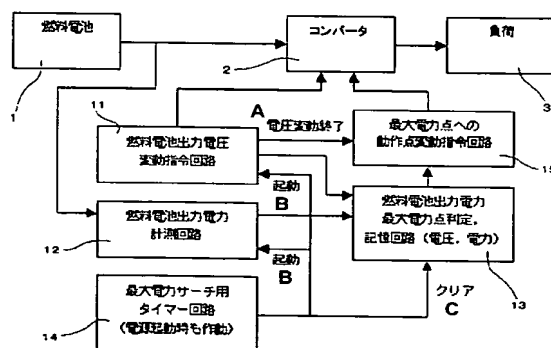
TECHNO RESEARCH CO., LTD.) [JP/JP]; 〒8628001 熊本県熊本市武蔵ヶ丘一丁目8番15号 Kumamoto (JP).

- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 小林 公植 (KOBAYASHI, Kimiyoshi) [JP/JP]; 〒3578585 埼玉県飯能市南町10番13号新電元工業株式会社工場内 Saitama (JP). 関根 豊 (SEKINE, Yutaka) [JP/JP]; 〒3578585 埼玉県飯能市南町10番13号新電元工業株式会社工場内 Saitama (JP). 藤本 英樹 (FUJIMOTO, Hideki) [JP/JP]; 〒8628001 熊本県熊本市武蔵ヶ丘一丁目8番15号新電元熊本テクノロジー株式会社内 Kumamoto (JP). 北森 鉄治 (KITAMORI, Tetsuji) [JP/JP]; 〒8628001 熊本県熊本市武蔵ヶ丘一丁目

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL OPTIMUM OPERATION POINT TRACKING SYSTEM IN POWER SUPPLY DEVICE USING FUEL CELL, AND POWER SUPPLY DEVICE PROVIDED WITH THIS FUEL CELL OPTIMUM OPERATION POINT TRACKING SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池を用いた電源装置における燃料電池最適動作点追尾システム、及びこの燃料電池最適動作点追尾システムを備えた電源装置



- 1...FUEL CELL
2...CONVERTER
3...LOAD
11...FUEL CELL OUTPUT VOLTAGE VARIATION INSTRUCTING CIRCUIT
12...FUEL CELL OUTPUT POWER MEASURING CIRCUIT
13...FUEL CELL OUTPUT POWER MAXIMUM POWER POINT JUDGING/STORING CIRCUIT (VOLTAGE, POWER)
14...MAXIMUM POWER SEARCHING TIMER CIRCUIT (OPERATED EVEN AT POWER SUPPLY START)
15...OPERATION POINT VARIATION INSTRUCTING CIRCUIT TO MAXIMUM POWER POINT
A...VOLTAGE VARIATION TERMINATED
B...START
C...CLEAR

(57) Abstract: A fuel cell optimum operation point tracking system for detecting the optimum operating voltage of a fuel cell allowing for not only temperature dependency but chemical reaction as output characteristics to enable the optimum operation of a fuel cell. The fuel cell optimum operation point tracking system is characterized by comprising a fuel cell output voltage variation instructing means (11) that changes a voltage output by a fuel cell (1) to up to the maximum voltage of a maximum power point tracking control when a power supply device (2) is started, a fuel cell output power measuring means (12) that measures its power condition, a fuel cell maximum power point judging means (13) that monitors an output power measured by the fuel cell output power measuring means to judge the maximum power point of a fuel cell output power, and an optimum operation point variation instructing means (15) that gives a minute voltage variation amount near the current operating voltage value while constantly keeping a power supply operation in a stable condition to thereby monitor a maximum power and track an optimum operation point.

[続葉有]



8 番 1 5 号新電元熊本テクノリサーチ株式会社内
Kumamoto (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 本発明は、出力特性に温度依存性のみならず、化学反応を考慮して燃料電池の最適動作電圧を検出して、燃料電池の最適動作を可能にする燃料電池最適動作点追尾システムを提供する。電源装置 (2) の起動時に燃料電池 (1) が出力した電圧を燃料電池出力電圧変動指令手段 (11) で最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させ、燃料電池出力電力計測手段 (12) でその電力状態を計測し、この燃料電池出力電力計測手段により計測した出力電力を燃料電池最大電力点判定手段 (13) でモニターして、燃料電池の出力電力の最大電力点を判定して、最適動作点変動指令手段 (15) で電源動作を常に安定した状態に維持しながら、加えて、現状の動作電圧値近傍の微小電圧変化量を与えることで最大電力モニターして最適動作点を追尾するように構成してあることを特徴とする燃料電池最適動作点追尾システム。

明 細 書

燃料電池を用いた電源装置における燃料電池最適動作点追尾システム、及びこの燃料電池最適動作点追尾システムを備えた電源装置

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池の所要の電力を得る電源装置に関するもので、特に燃料電池設置場所の外部環境の変化、即ち、温度などの変化が生じた場合にも、常に燃料電池から最大出力電力を給電できるようにする電源装置における燃料電池最適動作点追尾システムに関するものである。

背景技術

[0002] 燃料電池から発電の状態に応じて、できる限り大きな電力を給電するようにした従来の例えば、図20で示すDC/DCコンバータ装置の最適動作点追尾回路は、装置の入力電源として接続される燃料電池DMFCの出力電圧を予め最大電力が得られるように予測して任意設定した固定電圧が使用される(例えば、特許文献1参照)。

特許文献1: 特開平11-341699号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] しかし、この場合には、燃料電池の周囲温度や発電に伴う発熱でプラス方向に変化する電池の最大電力給電のための最適動作電圧を追尾することが不可能である。

[0004] また、燃料電池の発電状況は、温度のみならず、燃料電池に使用する燃料の化学反応などで大きく変化するため、例えば、最大電力ピーク値は、経時変化により複数存在するような状態が考えられる。この場合、負荷電流に対する電力ピークは変化することが予想され、当初の観測点は経時変化後には、最大電力ピークとならず、実際には他のピークに最大電力が存在するにも関わらず、観測されたピーク値を最大電力と読み違えるという課題が生じる。

[0005] 本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、出力特性に温度依存性のみならず、化学反応を考慮して燃料電池の最適動作電圧を検出して、燃料電池の最適動作を可能にする燃料電池を用いた電源装置を提供する。

課題を解決するための手段

- [0006] 上記課題を解決するために、燃料電池の電力を入力とする電源装置において、前記燃料電池の出力電圧を可変させて電力状態をモニターして、最大電力点の入力電圧から動作を開始することで応答性を改善するように燃料電池最大電力サーチ機能と、この燃料電池最大電力サーチ機能を動作させて電力状態をモニターし、電源動作を常に安定した状態に維持しながら、加えて、現状の動作電圧値近傍の微小電圧変化量を与えることで最大電力モニターして最適動作点を追尾する燃料電池最適動作点追尾動作機能とを備えてある。
- [0007] 前記燃料電池最大電力サーチ機能は、前記燃料電池の起動時における出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させる燃料電池出力電圧変動指令手段を備えてある。
- また、前記燃料電池出力電圧変動指令手段は、最大指令電圧と最小指令電圧を設定してあり、前記燃料電池の起動時に出力した初期指令電圧から前記最大指令電圧まで変動させ、さらに、この最大指令電圧から前記最小指令電圧まで変動させるようにしてある。
- [0008] 前記燃料電池最大電力サーチ機能は、前記燃料電池の起動時における出力電圧を変動させて電力状態を計測する燃料電池出力電力計測手段を備えてある。
- [0009] 前記燃料電池最大電力サーチ機能は、前記燃料電池の起動時における出力電力をモニターし、燃料電池の出力電力の最大電力点を判定する燃料電池最大電力点判定・記憶手段を備えてある。
- また、前記燃料電池最大電力点判定・記憶手段は、前記指令電圧を変動させても最大電力点が連続で検出された場合は、連続した範囲の指令電圧が最大となる電圧を最大電力点と判断するようにしてある。
- [0010] 前記燃料電池最大電力サーチ機能は、指定電圧更新間隔を設定してあり、この指定電圧更新間隔後に、前記燃料電池の起動時における燃料電池出力電力最大点及びその出力電圧の記憶値をクリアして、前記燃料電池の出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させて電力状態を計測するようにするタイマー手段を備えてある。

又は、前記燃料電池最大電力サーチ機能は、前記燃料電池の起動時における燃料電池の出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させて電力状態を計測するようにする電源起動検出手段を備えてある。

- [0011] 前記燃料電池最大電力サーチ機能は、前記燃料電池の起動時における燃料電池出力電力最大点での電力状態をモニターして、現状の動作電圧値近傍の微小電圧変化量を与えることで最大電力モニターして最適動作点を追尾する最適動作点変動指令手段とを備えてある。
- [0012] 前記燃料電池最適動作点追尾動作機能は、前記燃料電池最大電力サーチ機能により起動した際における出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させる燃料電池出力電圧変動指令手段を備えてある。
- [0013] 前記燃料電池最適動作点追尾動作機能は、前記燃料電池最大電力サーチ機能により起動した際における出力電圧を変動させて電力状態を計測する燃料電池出力電力計測手段を備えてある。
- [0014] 前記燃料電池最適動作点追尾動作機能は、前記燃料電池最大電力サーチ機能により起動した際における出力電力をモニターし、燃料電池の出力電力の最大電力点を判定する燃料電池最大電力点判定・記憶手段を備えてある。
- また、前記燃料電池最大電力点判定・記憶手段は、前記指令電圧を変動させても最大電力点が連続で検出された場合は、連続した範囲の指令電圧が最大となる電圧を最大電力点と判断するようにしてある。
- [0015] 前記燃料電池最適動作点追尾動作機能は、指定電圧更新間隔を設定してあり、この指定電圧更新間隔毎に、前記燃料電池最大電力サーチ機能により起動した際における燃料電池出力電力最大点及びその出力電圧の記憶値をクリアして、前記燃料電池の出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させて電力状態を計測するようにするタイマー手段を備えてある。
- [0016] 前記燃料電池最適動作点追尾動作機能は、前記燃料電池最大電力サーチ機能により起動した際における燃料電池出力電力最大点での電力状態をモニターして、電源動作を常に安定した状態に維持しながら、加えて、現状の動作電圧値近傍の微小電圧変化量を与えることで最大電力モニターして最適動作点を追尾する最適動作

点変動指令手段とを備えてある。

- [0017] 前記電源装置が動作中において、燃料電池出力電圧を監視し、燃料電池出力電圧が燃料電池出力停止電圧以下になった場合に、停止出力信号を出力して前記電源装置を停止状態にする間欠動作防止機能を設けてある。
- [0018] 前記間欠動作防止機能は、前記燃料電池最適動作点追尾動作機能の動作中における燃料電池出力電圧を計測する燃料電池出力電圧計測手段を備えてある。
- [0019] 前記間欠動作防止機能は、前記燃料電池最適動作点追尾動作機能の動作中に燃料電池出力電圧が燃料電池出力停止電圧以下になった場合に、燃料電池の出力を停止するか否かを判定する燃料電池出力停止判定手段を備えてある。
- [0020] 前記間欠動作防止機能は、前記燃料電池最適動作点追尾動作機能の動作中に燃料電池の出力が停止した際に、間欠動作を制御するタイマー手段を備えてある。
- また、前記タイマー手段は、前記燃料電池を停止状態にした後、再起動待ち時間を設定し、この再起動待ち時間後に前記燃料電池の出力電圧を測定し、再起動電圧以上になった場合に、運転出力信号を出力して前記燃料電池を動作状態にするように構成してある。
- [0021] 前記間欠動作防止機能は、前記燃料電池最適動作点追尾動作機能の動作中に停止した燃料電池の再起動が可能か否かを判定する燃料電池出力開始判定手段とを備えてある。
- [0022] 前記燃料電池の出力電圧変動が一定時間の間に設定電圧変動量を下回った場合に、指定電圧更新間隔を広げることができる燃料電池最適動作点追尾保持機能を設けてある。
- [0023] 前記燃料電池最適動作点追尾保持機能は、前記燃料電池最大電力サーチ機能と前記燃料電池最適動作点追尾動作機能とを備えた燃料電池最適動作点追尾手段を備えてある。
- [0024] 前記燃料電池最適動作点追尾保持機能は、前記燃料電池の出力電圧変動が一定時間の間に設定電圧変動量を下回ったか若しくは上回ったかを判定する燃料電池出力電圧制御値変動判定手段を備えてある。
- [0025] 前記燃料電池最適動作点追尾保持機能は、前記燃料電池の出力電圧変動が一

定時間の間に設定電圧変動量を下回った場合に、指定電圧更新間隔を広げ、前記燃料電池の出力電圧変動が一定時間の間に設定電圧変動量を上回った場合には、前記指定電圧更新間隔を初期化して、前記燃料電池最適動作点追尾手段が起動するように操作するタイマー手段を備えてある。

- [0026] 前記燃料電池最適動作点追尾保持機能は、基準単位時間を設け、この基準単位時間毎に前記燃料電池の出力電圧変動が前記設定電圧変動量を下回ったことをカウントし、連続して規定の回数をカウントした時点で前記一定時間の間に設定電圧変動量を下回った場合とするように設定してある。

また、前記燃料電池最適動作点追尾保持機能は、基準単位時間を設け、この基準単位時間毎に前記燃料電池の出力電圧変動が前記設定電圧変動量を下回ったことをカウントするカウンタを設けてある。

- [0027] また、燃料電池最適動作点追尾システムを備えた電源装置は、前記燃料電池の出力電圧を可変させて電力状態をモニターして、最大電力点の入力電圧から動作を開始することで応答性を改善するように燃料電池最大電力サーチ機能と、この燃料電池最大電力サーチ機能を定期的に動作させて電力状態をモニターし、電源動作を常に安定した状態に維持しながら、加えて、現状の動作電圧値近傍の微小電圧変化量を与えることで最大電力モニターして最適動作点を追尾する燃料電池最適動作点追尾動作機能とを設けた燃料電池最適動作点追尾システムを備えてある。

発明の効果

- [0028] 本発明によれば、燃料電池の起動時の出力電圧を可変させて電力状態をモニターし、最大電力点の電圧で動作を開始することで、温度変化及び化学反応を考慮して、変動する燃料電池の最大出力電力を給電する動作電圧を追尾することができる効果がある。
- [0029] また、定期的に燃料電池の出力電圧を可変させて電力状態をモニターし、最大電力点の電圧で動作を開始することで、安定した燃料電池の電力供給を実現することができる効果がある。
- [0030] また、燃料電池最大電力サーチ機能は、燃料電池の起動時における燃料電池の出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させて電力状態を計測するよ

うにする電源起動検出手段を備えたことにより、指定電圧更新間隔毎に燃料電池の起動時における燃料電池出力電力最大点及びその出力電圧の記憶値をクリアして、燃料電池の出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させて電力状態を計測する必要がなくなるとともに、負荷による電力制限を受けた場合であっても、最大電力点への動作点を計測することができる効果がある。

[0031] また、電源装置が動作中において、燃料電池出力電圧を監視し、燃料電池出力停止電圧以下になった場合に、停止出力信号を出力して電源装置を停止状態にする間欠動作防止機能を設けたことで、間欠発振の時間をコントロールし、安定した燃料電池の電力供給を実現することができる効果がある。

[0032] また、燃料電池の出力電圧変動が一定時間の間に設定電圧変動量を下回った場合に、指定電圧更新間隔を広げることができるように設定したことで、最大動作点追尾の回数を減らして動作状態の安定化を図ることができる効果がある。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]本発明に係る電源装置における発明を実施するための最良の形態のブロック図である。

[図2]燃料電池最大電力サーチ機能におけるフローチャートである。

[図3]燃料電池最大電力サーチ機能における動作波形図である。

[図4]同じく燃料電池最大電力サーチ機能における動作波形図である。

[図5]同じく燃料電池最大電力サーチ機能における動作波形図である。

[図6]同じく燃料電池最大電力サーチ機能における動作波形図である。

[図7]同じく燃料電池最大電力サーチ機能における動作波形図である。

[図8]同じく燃料電池最大電力サーチ機能における動作波形図である。

[図9]同じく燃料電池最大電力サーチ機能における動作波形図である。

[図10]同じく燃料電池最大電力サーチ機能における動作波形図である。

[図11]図1図示実施形態とは異なる燃料電池最大電力サーチ機能を備えた実施形態のブロック図である。

[図12]図11図示実施形態のフローチャートである。

[図13]燃料電池最適動作点追尾動作機能におけるフローチャートである。

[図14]燃料電池最適動作点追尾動作機能における動作波形図である。

[図15]本発明に係る間欠発振防止動作を行うための最良の形態のブロック図である。

[図16]図15図示実施形態のフローチャートである。

[図17]同じく図15図示実施形態のフローチャートである。

[図18]本発明に係る最適動作点追尾保持動作を行うための最良の形態のブロック図である。

[図19]図18図示実施例のフローチャートである。

[図20]従来の最適動作点追尾回路を備えた電源装置の回路図である。

符号の説明

- [0034]
- 1 燃料電池
 - 2 コンバータ
 - 3 負荷
 - 11 燃料電池出力電圧変動指令回路
 - 12 燃料電池出力電力計測回路
 - 13 燃料電池出力電力最大電力点判定・記憶回路
 - 14 タイマー回路
 - 15 動作点変動指令回路
 - 16 電源起動検出回路
 - 21 燃料電池出力電圧計測手段
 - 22 燃料電池出力停止判定回路
 - 23 タイマー回路
 - 24 燃料電池出力開始判定回路
 - 31 最適動作点追尾回路
 - 32 燃料電池出力電圧制御値変動検出回路
 - 33 回数カウンタ
 - 34 タイマー回路

発明を実施するための最良の形態

- [0035] 発明を実施するための最良の形態のブロック図を図1に示す。図1図示の電源装置は、燃料電池1に接続される電源装置にDC-DCコンバータ2を用いた例として示してある。この電源装置は出力側に負荷3を接続してある。この電源装置は燃料電池最適動作点追尾システムを備え、コンバータ2に接続してある。
- [0036] この燃料電池最適動作点追尾システムは燃料電池最大電力サーチ機能と燃料電池最適動作点追尾動作機能とを有する。これら機能を果たすための具体的構成について図1に示し、構成の詳細については以下で説明する。
- [0037] この燃料電池最適動作点追尾システムは、コンバータ2の起動時に燃料電池1が出力した電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させる燃料電池出力電圧変動指令回路11を備えてある。この燃料電池出力電圧変動指令回路11は、最大指令電圧と最小指令電圧を設定し、立上げ時に出力した初期指令電圧から最大指令電圧まで変動させ、さらに、この最大指令電圧から最小指令電圧まで変動させるようにしてある。
- [0038] この燃料電池最適動作点追尾システムは、燃料電池出力電圧変動指令回路11で出力電圧を変動させて電力状態を計測する燃料電池出力電力計測回路12を備えてある。
- [0039] この燃料電池最適動作点追尾システムは、燃料電池出力電圧変動指令回路11で出力電圧を変動させて電力状態を、燃料電池出力電力計測回路12により計測した出力電力をモニターし、燃料電池の出力電力の最大電力点を判定する燃料電池最大電力点判定・記憶回路13を備えてある。
- [0040] この燃料電池最大電力点判定・記憶回路13は、燃料電池出力電圧変動指令回路11で出力電圧を変動させても最大電力点が連続で検出された場合は、連続した範囲の指令電圧が最大となる電圧を最大電力点と判断するようにしてある。
- [0041] この燃料電池最適動作点追尾システムは、燃料電池出力電圧変動指令回路11及び燃料電池出力電力計測回路12を定期的に起動させるタイマー回路14を備えてある。また、このタイマー回路14は指定電圧更新間隔を設定してあり、この指定電圧更新間隔毎に、燃料電池最大電力点判定・記憶回路13の燃料電池出力電力最大点及びその出力電圧の記憶値をクリアして、燃料電池出力電圧変動指令回路11及び

燃料電池出力電力計測回路12を起動させて、燃料電池の出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させて電力状態を計測するようにしてある。

- [0042] この燃料電池最適動作点追尾システムは、燃料電池出力電圧変動指令回路11より出力電圧の変動が終了したことの指令を受けて、燃料電池最大電力点判定・記憶回路13で電力状態をモニターして、電源動作を常に安定した状態に維持しながら、加えて、現状の動作電圧値近傍の微小電圧変動量を与えることで最大電力モニターして最適動作点を追尾する最適動作点変動指令回路15を備えてある。
- [0043] 以上のように構成してある燃料電池最適動作点追尾システムにおける燃料電池最大電力サーチ機能における動作処理について図2で示すフローチャートを用いて説明する。また、起動時の燃料電池最大電力サーチの動作波形図を図3及び図4に示し、通常運転時の燃料電池最大電力サーチの動作波形図を図5乃至図10に示す。
- [0044] 電源が起動すると(S1)、タイマー回路14が起動して、燃料電池出力電力最大点の記憶値をクリアする(S2)。これとともに、燃料電池出力電力最大点の燃料電池出力電圧記憶値もクリアする(S3)。
- [0045] 続いて、タイマー回路14が起動して、燃料電池出力電圧変動指令回路11が作動して、燃料電池出力電圧を変動させる(S4)。この変動させた燃料電池出力電力を燃料電池出力電力計測回路12が計測する(S5)。計測した燃料電池出力電力が燃料電池出力電力最大点記憶値より大きいかな否かを最大電力点判定・記憶回路13で判定する(S6)。
- [0046] この際、計測した燃料電池出力電力が燃料電池出力電力最大点記憶値以下と判定した場合は、この燃料電池出力電力が燃料電池出力電力最大点として燃料電池最大電力点判定・記憶回路13で記憶する(S7)。
- [0047] 図4図示の波形図に示すように、燃料電池出力電圧変動指令回路11で燃料電池の出力電圧を変動させても最大電力点が連続で検出された場合は、連続した範囲の指令電圧が最大となる電圧を最大電力点と判断する。また、燃料電池出力電力最大点の燃料電池出力電圧についても、燃料電池最大電力点判定・記憶回路13で記憶し(S8)、燃料電池出力電圧変動が終了したかな否かを判断する(S9)。燃料電池出力電圧変動が終了した場合は、燃料電池出力電圧を最大電力記憶点へ変動し(S1

- 0)、燃料電池最大電力サーチの動作処理が終了する(S11)。
- [0048] 逆に、図3図示の波形図で示すように、(a+1)点で計測した燃料電池出力電力が、a点で計測した燃料電池出力電力最大点記憶値より小さいと判定した場合は、燃料電池出力電圧変動が終了したか否かを判断する(S9)。燃料電池出力電圧変動が終了した場合は、燃料電池出力電圧を最大電力記憶点へ変動し(S10)、燃料電池最大電力サーチの動作処理が終了する(S11)。
- [0049] 燃料電池出力電圧変動が終了していない場合は、再度、燃料電池出力電圧変動指令回路11が作動して、燃料電池出力電圧を変動させる(S4)。この変動させた燃料電池出力電力を燃料電池出力電力計測回路12が計測する(S5)。逆に、燃料電池出力電圧変動が終了した場合は、燃料電池出力電圧を最大電力記憶点へ変動し(S10)、燃料電池最大電力サーチの動作処理が終了する(S11)。
- [0050] 以上より、図3及び図4に示すように、起動時電池の電圧を可変させて電力状態をモニターして、最大電力点の電圧で動作を開始することで応答性が改善された。
- [0051] また、本実施形態においては、通常運転時においても、タイマー回路14で定期的に作動させて、燃料電池最大電力サーチ機能により、電力状態をモニターする。図5に示すように、最大電力点の変動がなく、(c+1)点で計測した燃料電池出力電力が、c点で計測した燃料電池出力電力最大点記憶値より小さいと判定した場合は、燃料電池出力電力最大点記憶値と判断されたc点が、継続して動作点となる。また、図6で示すように、出力電圧を変動させても最大電力点が連続で検出された場合は、連続した範囲の指令電圧が最大となる電圧を最大電力点と判断する。
- [0052] 図7に示すように、燃料電池の発電能力より負荷が大きく、燃料電池の発電能力が増加した場合は、(c+1)点で計測した燃料電池出力電力が、c点で計測した燃料電池出力電力より大きくなり、(c+1)点が動作点となる。逆に、図8に示すように、燃料電池の発電能力が減少した場合は、c点で計測した燃料電池出力電力が、(c-1)点で計測した燃料電池出力電力より大きいため、(c-1)点が動作点となる。
- [0053] 図9に示すように、燃料電池の発電能力より負荷が小さく、負荷が増加した場合は、(c+1)点で計測した燃料電池出力電力が、c点で計測した燃料電池出力電力より大きくなり、(c+1)点が動作点となる。逆に、図10に示すように、負荷が減少した場

合は、c点で計測した燃料電池出力電力が、(c-1)点で計測した燃料電池出力電力より大きい場合、(c-1)点が動作点となる。

- [0054] 以上より、図5乃至図10に示すように、タイマー回路14で定期的に作動させて電力状態をモニターし安定動作を行うことができる。タイマー回路14で定期的に作動させた場合は、電源が起動したときと同様に、図2図示のフローチャートで示すような動作処理を行う。
- [0055] なお、本実施形態では、燃料電池出力電圧変動指令回路11で出力電圧を変動させても最大電力点が連続で検出された場合、連続した範囲の指令電圧が最大となる電圧を最大電力点と判断するように設定しており、これが最適ではあるが、最大電力点の連続した範囲が確定できれば、例えば、連続した範囲の中央の電圧を最大電力点と判断するように設定することもできる。以下の実施形態においても同様である。
- [0056] 続いて、図1とは異なる燃料電池最大電力サーチ機能を有する実施形態について説明する。具体的構成について図11に示す。この燃料電池最適動作点追尾システムは、前記実施形態と同様に、コンバータ2の起動時に燃料電池1が出力した電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させる燃料電池出力電圧変動指令回路11と、燃料電池出力電圧変動指令回路11で出力電圧を変動させて電力状態を計測する燃料電池出力電力計測回路12と、燃料電池出力電圧変動指令回路11で出力電圧を変動させて電力状態を、燃料電池出力電力計測回路12により計測した出力電力をモニターし、燃料電池の出力電力の最大電力点を判定する燃料電池最大電力点判定・記憶回路13と、燃料電池出力電圧変動指令回路11より出力電圧の変動が終了したことの指令を受けて、燃料電池最大電力点判定・記憶回路13で電力状態をモニターして、電源動作を常に安定した状態に維持しながら、加えて、現状の動作電圧値近傍の微小電圧変動量を与えることで最大電力モニターして最適動作点を追尾する最適動作点変動指令回路15とを備えてある。
- [0057] 本実施形態は、大きな特徴はタイマー回路14に替えて、電源起動検出回路16を備えてあることに特徴を有する。この電源起動検出回路16は、燃料電池の起動時における燃料電池の出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させて電力状態を計測するようにしてある。

- [0058] 以上のように構成してある燃料電池最適動作点追尾システムにおける燃料電池最大電力サーチ機能における動作処理について図12で示すフローチャートを用いて説明する。
- [0059] 電源が起動すると(S101)、電源起動検出回路16が起動して、前回計測した燃料電池出力電力の記憶値をクリアする(S102)。続いて、電源起動検出回路16が起動して、燃料電池出力電圧変動指令回路11が作動して、燃料電池出力電圧を変動させる(S103)。この変動させた燃料電池出力電力を燃料電池出力電力計測回路12が計測する(S104)。計測した燃料電池出力電力が前回計測した燃料電池出力電力より大きいかな否かを最大電力点判定・記憶回路13で判定する(S105)。
- [0060] この際、計測した燃料電池出力電力が前回計測した燃料電池出力電力以下と判定した場合は、前回計測した燃料電池出力電力電圧点が燃料電池出力電力最大点として燃料電池最大電力点判定・記憶回路13で記憶する(S106)。
- [0061] 図4図示の波形図に示すように、燃料電池出力電圧変動指令回路11で燃料電池の出力電圧を変動させても最大電力点が連続で検出された場合は、前回計測した燃料電池出力電力電圧点、図4においてはb点を最大電力点とみなし、その後の動作点とし、燃料電池最大電力サーチの動作処理が終了する(S109)。
- [0062] 逆に、図3図示の波形図で示すように、(a+1)点で計測した燃料電池出力電力が、a点で計測した燃料電池出力電力最大点記憶値より小さいと判定した場合は、a点を最大電力点とみなし、その後の動作点とし、燃料電池最大電力サーチの動作処理が終了する(S109)。
- [0063] 計測した燃料電池出力電力が前回計測した燃料電池出力電力より大きいかな否かを最大電力点判定・記憶回路13で判定し(S105)、この際、計測した燃料電池出力電力が前回計測した燃料電池出力電力より小さいと判定した場合は、燃料電池出力電圧変動が終了したかな否かを判断する(S107)。燃料電池出力電圧変動が終了していないと判断した場合は、計測した燃料電池出力電力を前回の燃料電池出力電力値として記憶し(S108)、再度、燃料電池出力電圧変動指令回路11が作動して、燃料電池出力電圧を変動させる(S103)。この変動させた燃料電池出力電力を燃料電池出力電力計測回路12が計測する(S104)。逆に、燃料電池出力電圧変動が終了

- した場合は、燃料電池最大電力サーチの動作処理が終了する(S109)。
- [0064] 以上より、図3及び図4に示すように、起動時電池の電圧を可変させて電力状態をモニターして、最大電力点の電圧で動作を開始することで応答性が改善された。
- [0065] また、本実施形態においては、通常運転時においても、電源起動検出回路16で定期的に作動させて、燃料電池最大電力サーチ機能により、電力状態をモニターする。図5に示すように、最大電力点の変動がなく、 $(c+1)$ 点で計測した燃料電池出力電力が、 c 点で計測した燃料電池出力電力最大点記憶値より小さいと判定した場合は、燃料電池出力電力最大点記憶値と判断された c 点が、継続して動作点となる。また、図6で示すように、出力電圧を変動させても最大電力点が連続で検出された場合は、前回計測した燃料電池出力電力電圧点、図6においては c 点を最大電力点とみなし、その後の動作点とする。
- [0066] 図7に示すように、燃料電池の発電能力より負荷が大きく、燃料電池の発電能力が増加した場合は、 $(c+1)$ 点で計測した燃料電池出力電力が、 c 点で計測した燃料電池出力電力より大きくなり、 $(c+1)$ 点が動作点となる。逆に、図8に示すように、燃料電池の発電能力が減少した場合は、 c 点で計測した燃料電池出力電力が、 $(c-1)$ 点で計測した燃料電池出力電力より大きいため、 $(c-1)$ 点が動作点となる。
- [0067] 図9に示すように、燃料電池の発電能力より負荷が小さく、負荷が増加した場合は、 $(c+1)$ 点で計測した燃料電池出力電力が、 c 点で計測した燃料電池出力電力より大きくなり、 $(c+1)$ 点が動作点となる。逆に、図10に示すように、負荷が減少した場合は、 c 点で計測した燃料電池出力電力が、 $(c-1)$ 点で計測した燃料電池出力電力より大きいため、 $(c-1)$ 点が動作点となる。
- [0068] 以上より、本実施例では、燃料電池最大電力サーチ機能に、燃料電池の起動時における燃料電池の出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させて電力状態を計測するようにする電源起動検出回路16を設けたことにより、指定電圧更新間隔毎に燃料電池の起動時における燃料電池出力電力最大点及びその出力電圧の記憶値をクリアして、燃料電池の出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させて電力状態を計測する必要がなくなるとともに、負荷による電力制限を受けた場合であっても、最大電力点への動作点を計測することができる。

- [0069] なお、本実施形態では、電源起動検出回路16を設けたが、タイマー回路14を設けてもよい。タイマー回路14を設けた場合は、前記実施形態と同様に、燃料電池出力電圧変動指令回路11及び燃料電池出力電力計測回路12を定期的に起動させて、燃料電池の出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させて電力状態を計測するように構成するとよい。タイマー回路14で定期的に作動させた場合は、電源が起動したときと同様に、図12図示のフローチャートで示すような動作処理を行う。
- [0070] 続いて、現状の動作電圧値近傍の微小電圧変動量 $\pm \Delta V_{op}$ を与えることで最大電力モニターして最適動作点を追尾する燃料電池最適動作点追尾動作機能における動作処理について、図13で示すフローチャートを用いて説明する。また、この最適動作点を追尾するの動作処理についての動作波形図を図14に示してある。
- [0071] 燃料電池最大電力サーチの動作処理が終了すると、タイマーカウントアップされ(S21)、タイマー回路14が起動して、燃料電池出力電力最大点の記憶値をクリアする(S22)。これとともに、燃料電池出力電力最大点の燃料電池出力電圧記憶値もクリアする(S23)。
- [0072] 続いて、タイマー回路14が燃料電池出力電圧変動指令回路11及び燃料電池出力電力計測回路12を起動させて、燃料電池出力電力計測回路12で現状の燃料電池出力電力を計測し、最大電力点判定・記憶回路13で現状の燃料電池出力電力を記憶する(S24)。さらに、図14に示すように、最大電力点判定・記憶回路13で現状の燃料電池出力電圧を V_n として記憶し(S25)、燃料電池出力電圧変動指令回路11で燃料電池出力電圧を $(V_n + \Delta V_n)$ へ変動させる(S26)。
- [0073] 続いて、変動させた燃料電池出力電力を燃料電池出力電力計測回路12で計測し、最大電力点判定・記憶回路13で燃料電池出力電力を記憶する(S27)。さらに、図14に示すように、燃料電池出力電圧変動指令回路11で燃料電池出力電圧を $(V_n - \Delta V_n)$ へ変動させて(S28)、変動させた燃料電池出力電力を燃料電池出力電力計測回路12で計測し、最大電力点判定・記憶回路13で燃料電池出力電力を記憶する(S29)。
- [0074] 燃料電池出力電圧をS24、S27及びS29により計測した燃料電池出力電力の中の

燃料電池出力電力最大点へ変動させて、もしくは、最大電力点が複数存在した場合、指令電圧が一番大きくなる点へ変動させて(S30)、処理が終了する(S31)。これを繰り返すことにより、電源動作を常に安定した状態に維持しながら、最大電力モニターして最適動作点を追尾する。

- [0075] 続いて、燃料電池の電力給電を停止させると、電池電圧は上昇し、動作可能と判別される可能性がある。このとき、間欠動作に入ってしまう。そこで、本実施例に係る燃料電池最適動作点追尾システムでは、コンバータ2が動作中において、燃料電池出力電圧を監視し、燃料電池出力電圧が燃料電池出力停止電圧以下になった場合に、停止出力信号を出力してコンバータ2を停止状態にする間欠動作防止機能を設けてある。この間欠動作防止機能を設けた電源装置のブロック図を図15に示す。
- [0076] この間欠動作防止機能は、コンバータ2が動作中に燃料電池出力電圧を計測する燃料電池出力電圧計測回路21を備えてある。また、この間欠動作防止機能は、この燃料電池出力電圧計測回路21で計測した燃料電池出力電圧が、燃料電池出力停止電圧以下になった場合に、燃料電池1の出力を停止するか否かを判定する燃料電池出力停止判定回路22を備えてある。この燃料電池出力停止判定回路22は燃料電池1の出力を停止する場合に、コンバータ2に出力停止信号を発振するように構成してある。
- [0077] この間欠動作防止機能は、燃料電池1の間欠発振の時間を制御するタイマー回路23を備えてある。このタイマー回路23は、コンバータ2を停止状態にした後、再起動待ち時間を設定し、この再起動待ち時間後に燃料電池1の出力電圧を測定するように構成してある。
- [0078] タイマー回路23で設定した再起動待ち時間後に、燃料電池出力電圧計測回路21で燃料電池1の出力電圧を計測した計測値のデータを入力する燃料電池出力開始判定回路25を備えてある。この燃料電池出力開始判定回路25では、再起動待ち時間後の燃料電池1の出力電圧が可能か否かを判定し、燃料電池1の再起動電圧以上になったと判定した場合に、運転出力信号を出力してコンバータ2を運転状態にするように構成してある。
- [0079] 以上のように構成してある燃料電池最適動作点追尾システムにおける間欠動作防

止の動作処理について図16で示すフローチャートを用いて説明する。燃料電池の電力給電が停止して、電池電圧は上昇し、動作可能と判別されると、間欠動作が開始される(S41)。これにより、燃料電池出力電圧計測回路21で燃料電池1の出力電圧を計測する(S42)。燃料電池1の出力が停止しているか否かを、燃料電池出力停止判定回路22で判定する(S43)。

[0080] 続いて、燃料電池1の出力が停止していない場合は、燃料電池出力電圧計測回路21で計測した燃料電池出力電圧が、燃料電池出力停止電圧以下か否かを、燃料電池出力停止判定回路22で判定する(S44)。燃料電池出力電圧が、燃料電池出力停止電圧以下の場合は、燃料電池出力停止信号をコンバータ2に発振する(S45)とともに、燃料電池出力停止信号をタイマー回路23に間欠動作タイマーカウントを開始して(S46)、処理が終了する(S51)。

[0081] 間欠動作タイマーカウントをスタートさせた場合の動作処理についてのフローチャートを図17に示す。間欠動作タイマーカウントを開始すると(S61)、タイマー回路23で間欠動作タイマーカウントする(S62)。タイマーカウントがアップしたか否かをタイマー回路23で判定し(S63)、タイマーカウントアップすると、間欠動作タイマーカウントの処理は終了する(S64)。以上より、コンバータ2が動作中において、燃料電池出力電圧が燃料電池出力停止電圧以下になった場合に、停止出力信号を出力してコンバータ2を停止状態にすることができる。

[0082] 一方、燃料電池出力電圧が燃料電池出力停止電圧以上の場合は、間欠動作タイマーカウント中か否かを判定し(S47)、間欠動作タイマーカウントがされていないければ、燃料電池1が出力しているか否かを判定する(S48)。燃料電池1が出力されていないければ、再度、燃料電池出力電圧が燃料電池出力停止電圧以上か否かを判定し(S49)、燃料電池出力電圧が燃料電池出力停止電圧以上ならば、燃料電池1の出力を開始し(S50)、間欠動作防止の動作処理を終了する(S51)。

[0083] さらに、本実施例に係る燃料電池最適動作点追尾システムでは、燃料電池1の出力電圧変動が一定時間の間に設定電圧変動量を下回った場合に、指定電圧更新間隔を広げることができる最適動作点追尾保持機能を設けてある。この最適動作点追尾保持機能は、指定電圧更新間隔を広げた場合に、出力電圧変動が設定電圧変

動量を上回った段階で、元の指定電圧更新間隔に変更できるようにも設定してある。この最適動作点追尾保持機能を設けた電源装置のブロック図を図18に示す。

- [0084] この最適動作点追尾保持機能は、最適動作点を追尾する最適動作点追尾回路31を備えてある。なお、この最適動作点追尾回路31は燃料電池最大電力サーチ機能と燃料電池最適動作点追尾動作機能とを備えてあり、図1に示した燃料電池最適動作点追尾システムとほぼ同じ回路構成であることが最適である。
- [0085] この最適動作点追尾回路31で最適動作点を追尾してコンバータ2に最適動作点追尾情報を送信する。また、この最適動作点追尾保持機能は燃料電池出力電圧制御値変動検出回路32を設けてある。この燃料電池出力電圧制御値変動検出回路32は最適動作点追尾回路31から最適動作点追尾情報を受信し、制御値の変動を検出し、燃料電池の出力電圧変動が一定時間の間に設定電圧変動量を下回ったか若しくは上回ったかを判定するようにしてある。
- [0086] この最適動作点保持手段はカウンタ33を備え、燃料電池出力電圧制御値変動検出回路32が判定した出力電圧変動が設定電圧変動量を下回った場合に、このカウンタ33によりカウントされるようにしてある。
- [0087] この最適動作点保持手段はタイマー回路34を備えてある。燃料電池出力電圧制御値変動検出回路32が検出した出力電圧変動が一定期間設定電圧変動量を下回り、カウンタで連続して規定の回数をカウントした場合は、一定時間の間に設定電圧間変動量を下回ったと判断して、指定電圧更新間隔を広げ、逆に燃料電池出力電圧制御値変動検出回路32が検出した出力電圧変動が設定電圧変動量を上回った場合には、指定電圧更新間隔を初期化するように構成してある。
- [0088] 以上のように構成してある燃料電池最適動作点追尾システムにおける燃料電池最適動作点保持の動作処理について図19で示すフローチャートを用いて説明する。燃料電池最適動作点追尾の保持動作が開始されると(S71)、最適動作点追尾回路31で最適動作点を追尾する(S72)。
- [0089] 最適動作点追尾回路31で追尾した最適動作点情報をコンバータ2に送信するとともに、燃料電池出力電圧制御値変動検出回路32に送信する。最適動作点情報を受信した燃料電池出力電圧制御値変動検出回路32は、制御値の変動を検出し、燃料

電池出力電圧の制御値の変動が一定期間設定電圧変動量を上回るかそれとも下回るかを判定する(S73)。

[0090] 続いて、燃料電池出力電圧の制御値の変動が一定期間設定電圧変動量を下回った場合、燃料電池出力電圧制御値変動検出回路32は変動無しと判断し、この情報はカウンタ33に送信され、このカウンタ33で燃料電池出力電圧変動の無し回数カウントがされる(S75)。

[0091] 続いて、このカウントが燃料電池出力電圧変動の無し回数が規定の回数以上か否かを判定する(S76)。規定の回数以下の場合は、燃料電池最適動作点保持の動作処理が一旦終了し(S79)、再度、燃料電池最適動作点保持の動作処理が開始される(S71)。

[0092] 一方、カウンタ33でカウントされた無し回数が規定の回数以上の場合は、タイマー回路34にこの情報が送信され、指定電圧更新間隔を広げる(S77)。また、タイマー回路34は燃料電池出力電圧変動無し回数をクリアする(S78)。以上より、燃料電池最適動作点保持の動作処理が一旦終了し(S79)、再度、燃料電池最適動作点保持の動作処理が開始される(S71)。このように、指定電圧更新間隔を広げることにより、最大動作点追尾の回数を減らして動作状態の安定化を図ることができる。

[0093] 逆に、燃料電池出力電圧制御値変動検出回路32で、燃料電池出力電圧の制御値の変動が一定期間設定電圧変動量を上回るかそれとも下回るかを判定し(S73)、燃料電池出力電圧の制御値の変動が一定期間設定電圧変動量を上回った場合、燃料電池出力電圧制御値変動検出回路32は変動有りと判断する。

[0094] この情報はタイマー回路34に送信され、タイマー回路34で燃料電池最適動作点保持の動作処理は初期化される(S74)。即ち、燃料電池最適動作点保持の動作処理で指定電圧更新間隔を広げた場合は、元の状態になる。以上より、燃料電池最適動作点保持の動作処理が一旦終了し(S79)、再度、燃料電池最適動作点保持の動作処理が開始される(S71)。

[0095] なお、前述した実施例におけるタイマー回路14, 23, 34を、基準クロックを発振し、タイミングをこの基準クロックに同期して図るように構成してあるとよい。

[0096] また、前述した実施例における電源装置は、DC-DCコンバータを用いて説明して

いるが、その他電源装置の場合、例えばDC-ACインバータを用いる場合にも本発明を適用することができる。

- [0097] また、前述した実施例における燃料電池最適動作点追尾システムは、マイコンを想定して説明しているが、このようなシステムをその他の手段、例えば回路に組み込んで構成してもよい。

産業上の利用可能性

- [0098] 本発明によれば、燃料電池の起動時の出力電圧を可変させて電力状態をモニターし、最大電力点の電圧で動作を開始することで、温度変化及び化学反応を考慮して、変動する燃料電池の最大出力電力を給電する動作電圧を追尾することができる。
- [0099] また、定期的に燃料電池の出力電圧を可変させて電力状態をモニターし、最大電力点の電圧で動作を開始することで、安定した燃料電池の電力供給を実現することができる。
- [0100] また、燃料電池最大電力サーチ機能は、燃料電池の起動時における燃料電池の出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させて電力状態を計測するようにする電源起動検出手段を備えたことにより、指定電圧更新間隔毎に燃料電池の起動時における燃料電池出力電力最大点及びその出力電圧の記憶値をクリアして、燃料電池の出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させて電力状態を計測する必要がなくなるとともに、負荷による電力制限を受けた場合であっても、最大電力点への動作点を計測することができる。
- [0101] また、電源装置が動作中において、燃料電池出力電圧を監視し、燃料電池出力停止電圧以下になった場合に、停止出力信号を出力して電源装置を停止状態にする間欠動作防止機能を設けたことで、間欠発振の時間をコントロールし、安定した燃料電池の電力供給を実現することができる。
- [0102] また、燃料電池の出力電圧変動が一定時間の間に設定電圧変動量を下回った場合に、指定電圧更新間隔を広げることができるように設定したことで、最大動作点追尾の回数を減らして動作状態の安定化を図ることができる。

請求の範囲

- [1] 燃料電池の電力を入力とする電源装置において、前記燃料電池の出力電圧を可変させて電力状態をモニターして、最大電力点の入力電圧から動作を開始することで応答性を改善するように燃料電池最大電力サーチ機能と、この燃料電池最大電力サーチ機能を動作させて電力状態をモニターし、電源動作を常に安定した状態に維持しながら、加えて、現状の動作電圧値近傍の微小電圧変化量を与えることで最大電力モニターして最適動作点を追尾する燃料電池最適動作点追尾動作機能とを備えてあることを特徴とする燃料電池最適動作点追尾システム。
- [2] 前記燃料電池最大電力サーチ機能は、前記燃料電池の起動時における出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させる燃料電池出力電圧変動指令手段を備えてあることを特徴とする請求項1記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [3] 前記燃料電池最大電力サーチ機能は、前記燃料電池の起動時における出力電圧を変動させて電力状態を計測する燃料電池出力電力計測手段を備えてあることを特徴とする請求項1記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [4] 前記燃料電池最大電力サーチ機能は、前記燃料電池の起動時における出力電力をモニターし、燃料電池の出力電力の最大電力点を判定する燃料電池最大電力点判定・記憶手段を備えてあることを特徴とする請求項1記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [5] 前記燃料電池最大電力点判定・記憶手段は、前記指令電圧を変動させても最大電力点が連続で検出された場合は、連続した範囲の指令電圧が最大となる電圧を最大電力点と判断するようにしてあることを特徴とする請求項4記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [6] 前記燃料電池最大電力サーチ機能は、指定電圧更新間隔を設定してあり、この指定電圧更新間隔後に、前記燃料電池の起動時における燃料電池出力電力最大点及びその出力電圧の記憶値をクリアして、前記燃料電池の出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させて電力状態を計測するようにするタイマー手段を備えてあることを特徴とする請求項1記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [7] 前記燃料電池最大電力サーチ機能は、前記燃料電池の起動時における燃料電池

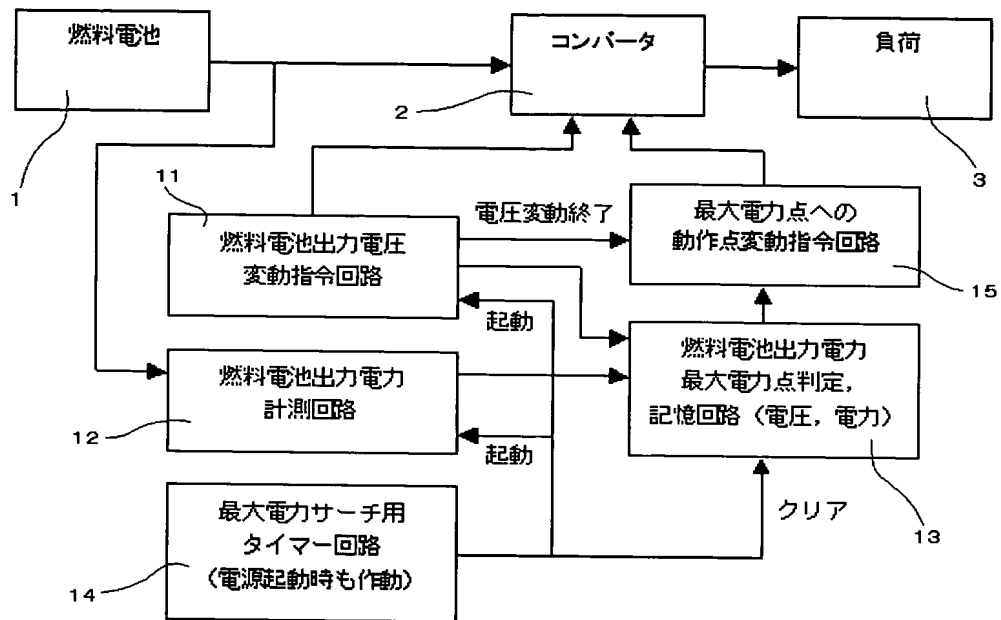
- の出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させて電力状態を計測するようにする電源起動検出手段を備えてあることを特徴とする請求項1記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [8] 前記燃料電池最大電力サーチ機能は、前記燃料電池の起動時における燃料電池出力電力最大点での電力状態をモニターして、現状の動作電圧値近傍の微小電圧変化量を与えることで最大電力モニターして最適動作点を追尾する最適動作点変動指令手段とを備えてあることを特徴とする請求項1記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [9] 前記燃料電池最適動作点追尾動作機能は、前記燃料電池最大電力サーチ機能により起動した際における出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させる燃料電池出力電圧変動指令手段を備えてあることを特徴とする請求項1記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [10] 前記燃料電池最適動作点追尾動作機能は、前記燃料電池最大電力サーチ機能により起動した際における出力電圧を変動させて電力状態を計測する燃料電池出力電力計測手段を備えてあることを特徴とする請求項1記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [11] 前記燃料電池最適動作点追尾動作機能は、前記燃料電池最大電力サーチ機能により起動した際における出力電力をモニターし、燃料電池の出力電力の最大電力点を判定する燃料電池最大電力点判定・記憶手段を備えてあることを特徴とする請求項1記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [12] 前記燃料電池最大電力点判定・記憶手段は、前記指令電圧を変動させても最大電力点が連続で検出された場合は、連続した範囲の指令電圧が最大となる電圧を最大電力点と判断するようにしてあることを特徴とする請求項11記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [13] 前記燃料電池最適動作点追尾動作機能は、指定電圧更新間隔を設定してあり、この指定電圧更新間隔毎に、前記燃料電池最大電力サーチ機能により起動した際における燃料電池出力電力最大点及びその出力電圧の記憶値をクリアして、前記燃料電池の出力電圧を最大電力点追尾制御の最大電圧まで変動させて電力状態を

- 計測するようにするタイマー手段を備えてあることを特徴とする請求項1記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [14] 前記燃料電池最適動作点追尾動作機能は、前記燃料電池最大電力サーチ機能により起動した際における燃料電池出力電力最大点での電力状態をモニターして、電源動作を常に安定した状態に維持しながら、加えて、現状の動作電圧値近傍の微小電圧変化量を与えることで最大電力モニターして最適動作点を追尾する最適動作点変動指令手段とを備えてあることを特徴とする請求項1記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [15] 前記電源装置が動作中において、燃料電池出力電圧を監視し、燃料電池出力電圧が燃料電池出力停止電圧以下になった場合に、停止出力信号を出力して前記電源装置を停止状態にする間欠動作防止機能を設けてあることを特徴とする請求項1記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [16] 前記間欠動作防止機能は、前記燃料電池最適動作点追尾動作機能の動作中における燃料電池出力電圧を計測する燃料電池出力電圧計測手段を備えてあることを特徴とする請求項15記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [17] 前記間欠動作防止機能は、前記燃料電池最適動作点追尾動作機能の動作中に燃料電池出力電圧が燃料電池出力停止電圧以下になった場合に、燃料電池の出力を停止するか否かを判定する燃料電池出力停止判定手段を備えてあることを特徴とする請求項15記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [18] 前記間欠動作防止機能は、前記燃料電池最適動作点追尾動作機能の動作中に燃料電池の出力が停止した際に、間欠動作を制御するタイマー手段を備えてあることを特徴とする請求項15記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [19] 前記タイマー手段は、前記燃料電池を停止状態にした後、再起動待ち時間を設定し、この再起動待ち時間後に前記燃料電池の出力電圧を測定し、再起動電圧以上になった場合に、運転出力信号を出力して前記燃料電池を動作状態にするように構成してあることを特徴とする請求項18記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [20] 前記間欠動作防止機能は、前記燃料電池最適動作点追尾動作機能の動作中に停止した燃料電池の再起動が可能か否かを判定する燃料電池出力開始判定手段とを

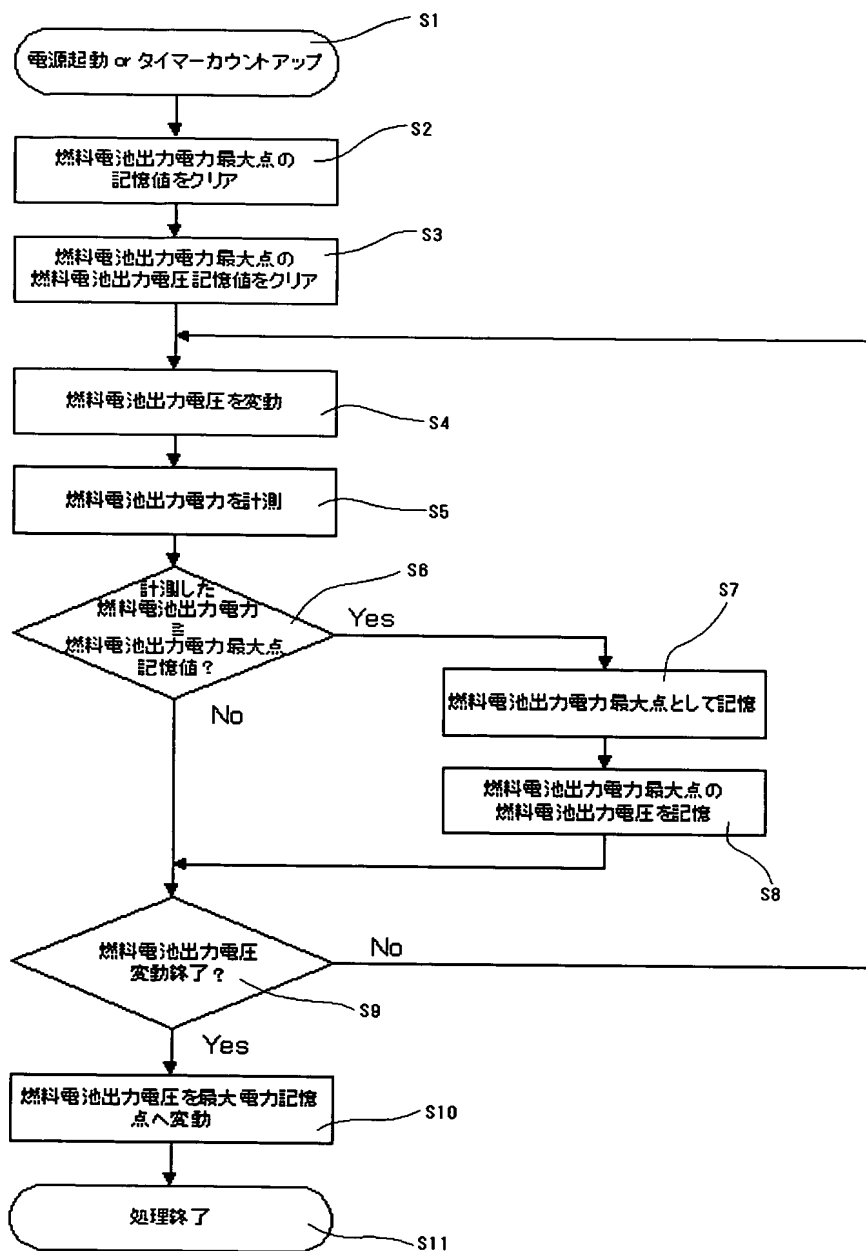
- 備えてあることを特徴とする請求項15記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [21] 前記燃料電池の出力電圧変動が一定時間の間に設定電圧変動量を下回った場合に、指定電圧更新間隔を広げることができる燃料電池最適動作点追尾保持機能を設けてあることを特徴とする請求項1記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [22] 前記燃料電池最適動作点追尾保持機能は、前記燃料電池最大電力サーチ機能と前記燃料電池最適動作点追尾動作機能とを備えた燃料電池最適動作点追尾手段を備えてあることを特徴とする請求項21記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [23] 前記燃料電池最適動作点追尾保持機能は、前記燃料電池の出力電圧変動が一定時間の間に設定電圧変動量を下回ったか若しくは上回ったかを判定する燃料電池出力電圧制御値変動判定手段を備えてあることを特徴とする請求項21記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [24] 前記燃料電池最適動作点追尾保持機能は、前記燃料電池の出力電圧変動が一定時間の間に設定電圧変動量を下回った場合に、指定電圧更新間隔を広げ、前記燃料電池の出力電圧変動が一定時間の間に設定電圧変動量を上回った場合には、前記指定電圧更新間隔を初期化して、前記燃料電池最適動作点追尾手段が起動するように操作するタイマー手段を備えてあることを特徴とする請求項21記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [25] 前記燃料電池最適動作点追尾保持機能は、基準単位時間を設け、この基準単位時間毎に前記燃料電池の出力電圧変動が前記設定電圧変動量を下回ったことをカウントし、連続して規定の回数をカウントした時点で前記一定時間の間に設定電圧変動量を下回った場合とするように設定してあることを特徴とする請求項21記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [26] 前記燃料電池最適動作点追尾保持機能は、基準単位時間を設け、この基準単位時間毎に前記燃料電池の出力電圧変動が前記設定電圧変動量を下回ったことをカウントするカウンタを設けてあることを特徴とする請求項25記載の燃料電池最適動作点追尾システム。
- [27] 燃料電池の電力を入力とする電源装置において、前記燃料電池の出力電圧を可変させて電力状態をモニターして、最大電力点の入力電圧から動作を開始することで

応答性を改善するように燃料電池最大電力サーチ機能と、この燃料電池最大電力サーチ機能を定期的に動作させて電力状態をモニターし、電源動作を常に安定した状態に維持しながら、加えて、現状の動作電圧値近傍の微小電圧変化量を与えることで最大電力モニターして最適動作点を追尾する燃料電池最適動作点追尾動作機能とを設けてあることを特徴とする請求項1記載の燃料電池最適動作点追尾システムを備えた電源装置。

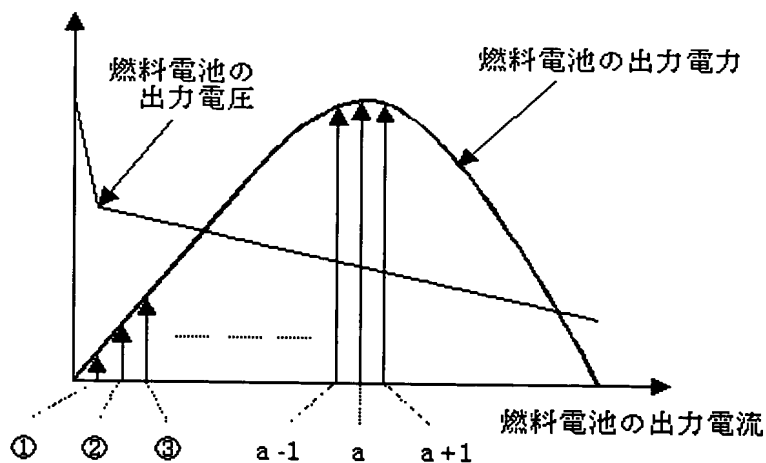
[図1]



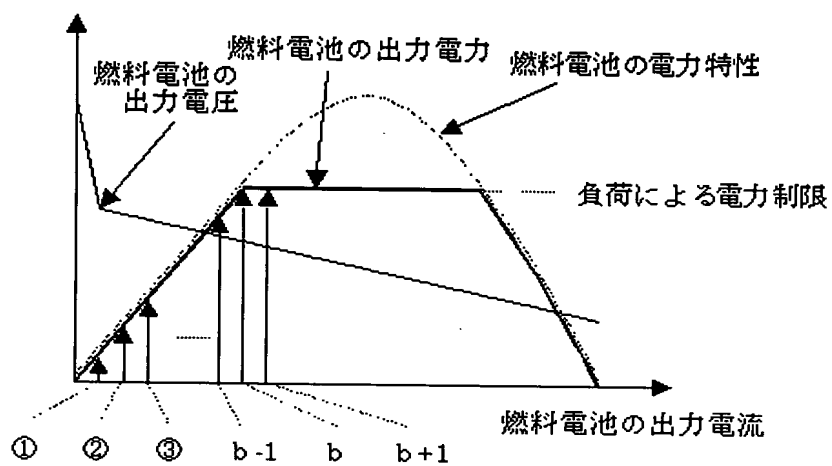
[図2]



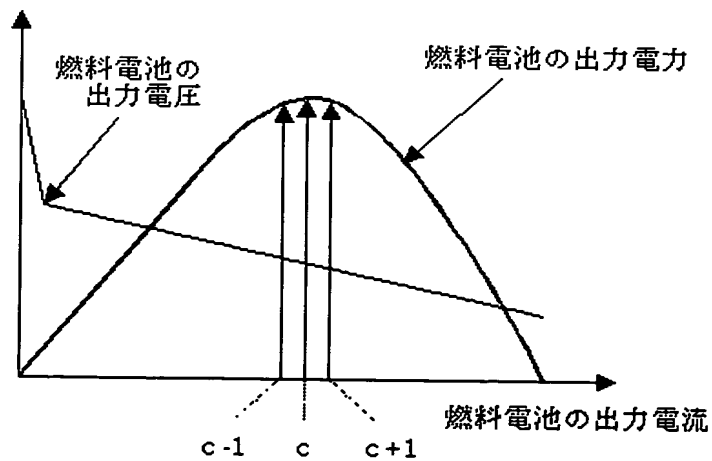
[図3]



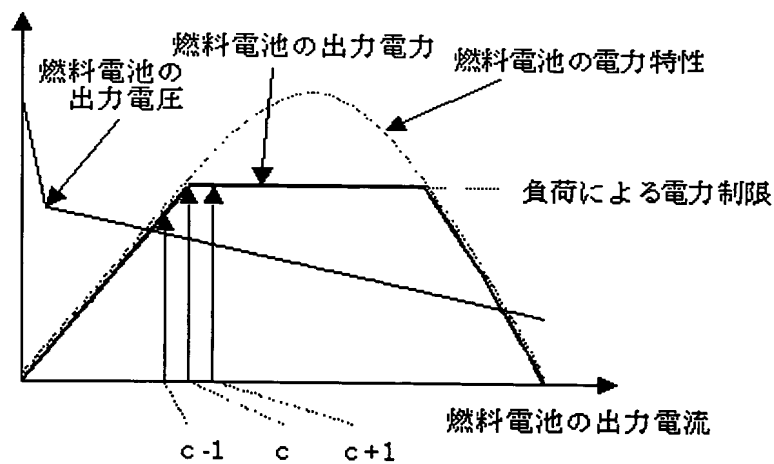
[図4]



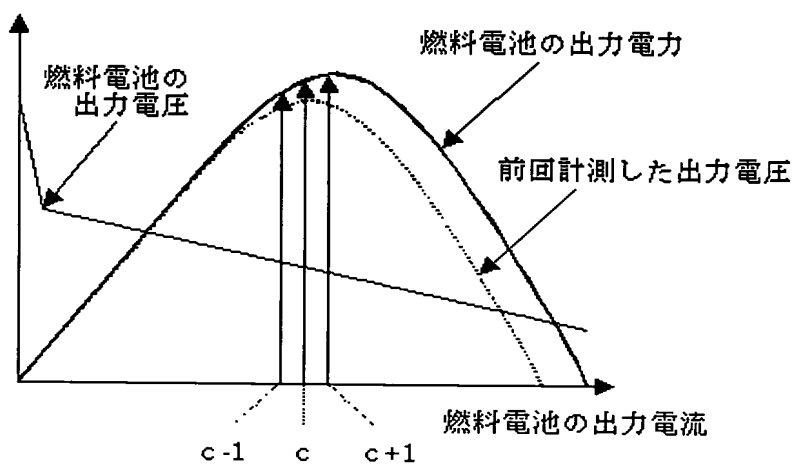
[図5]



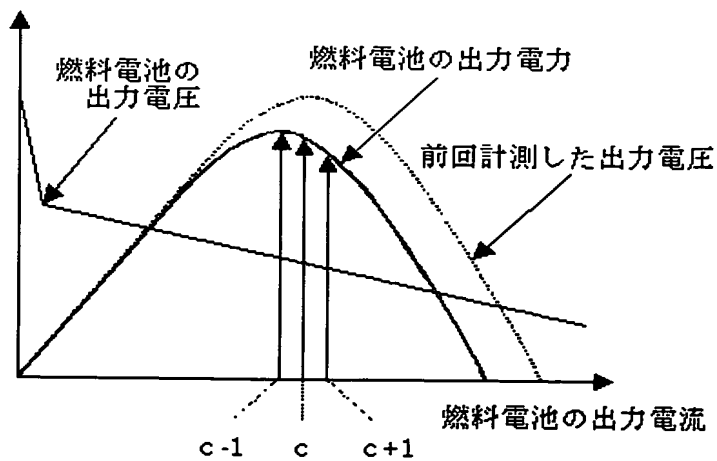
[図6]



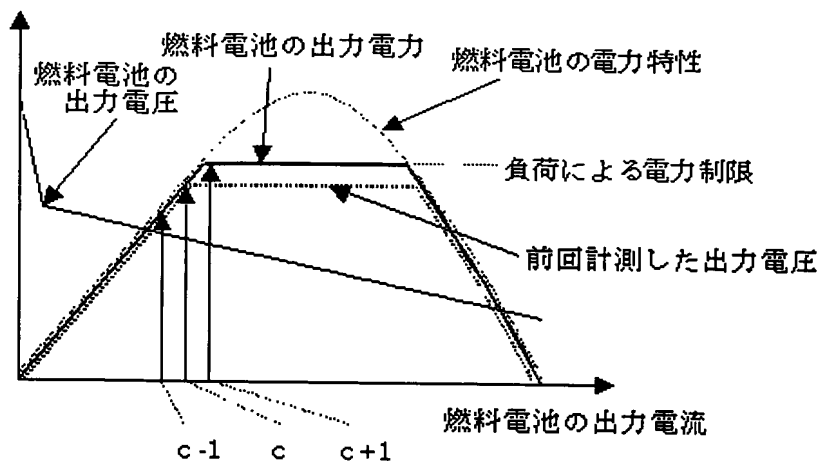
[図7]



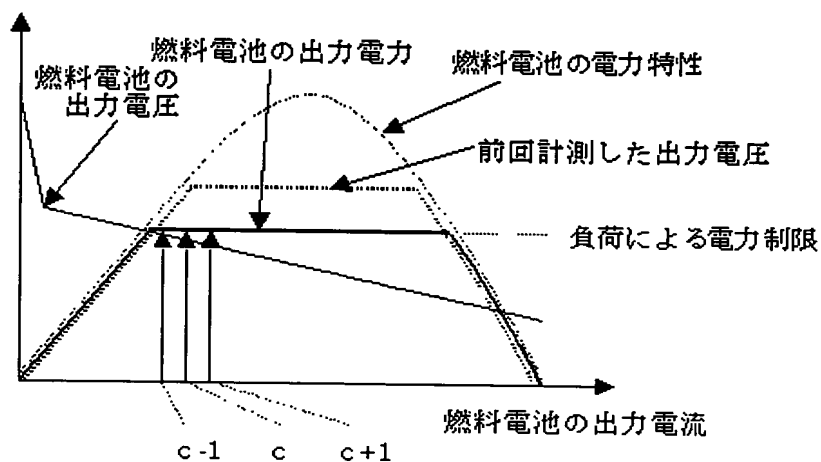
[図8]



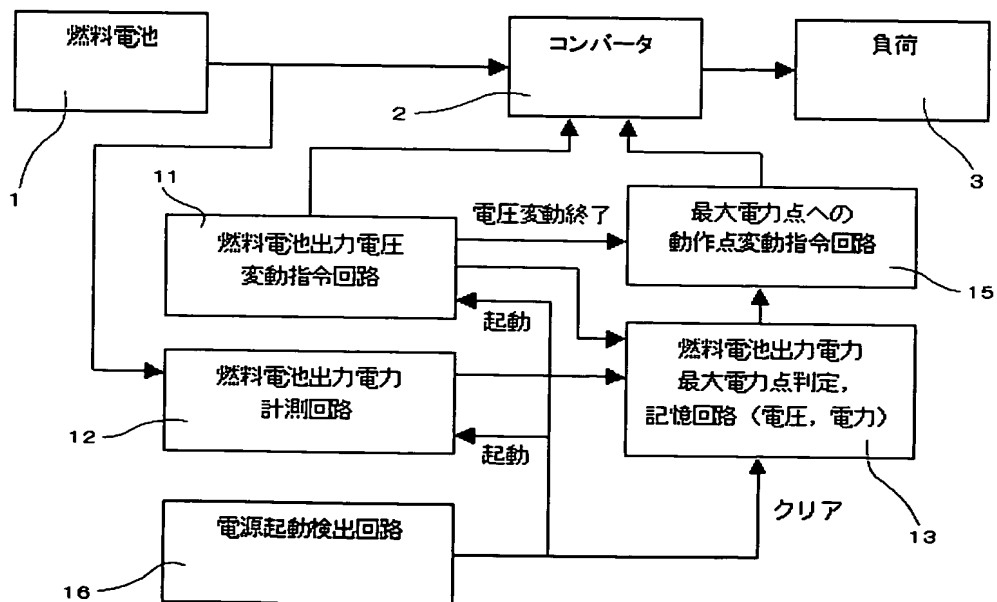
[図9]



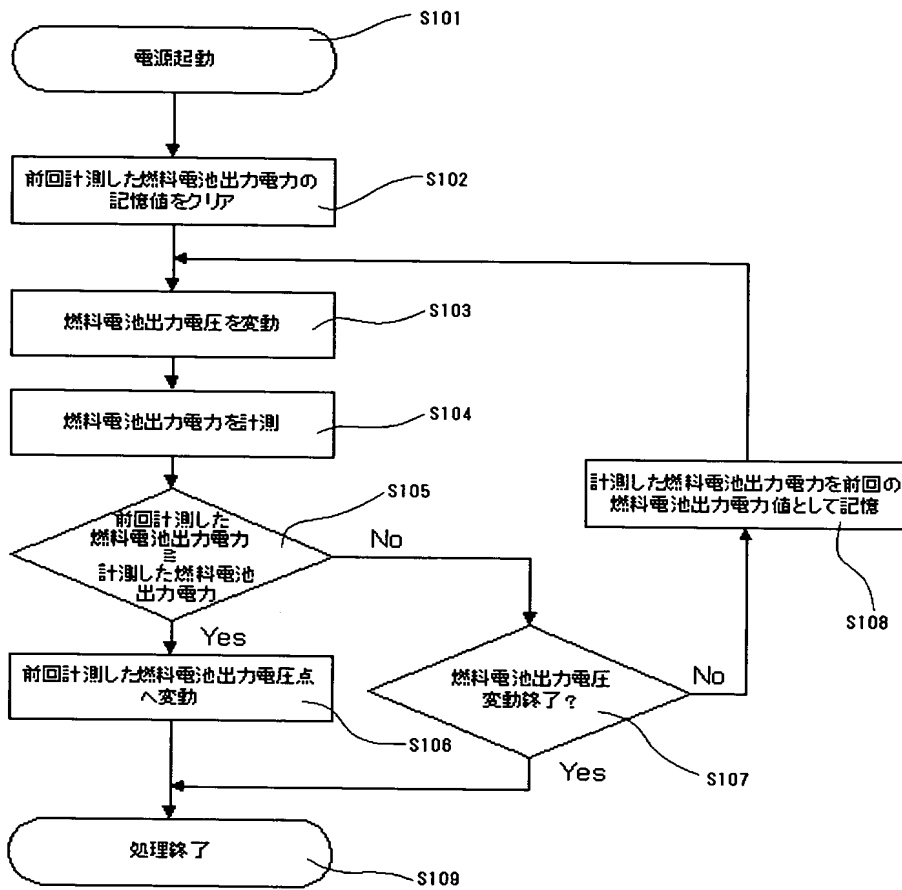
[図10]



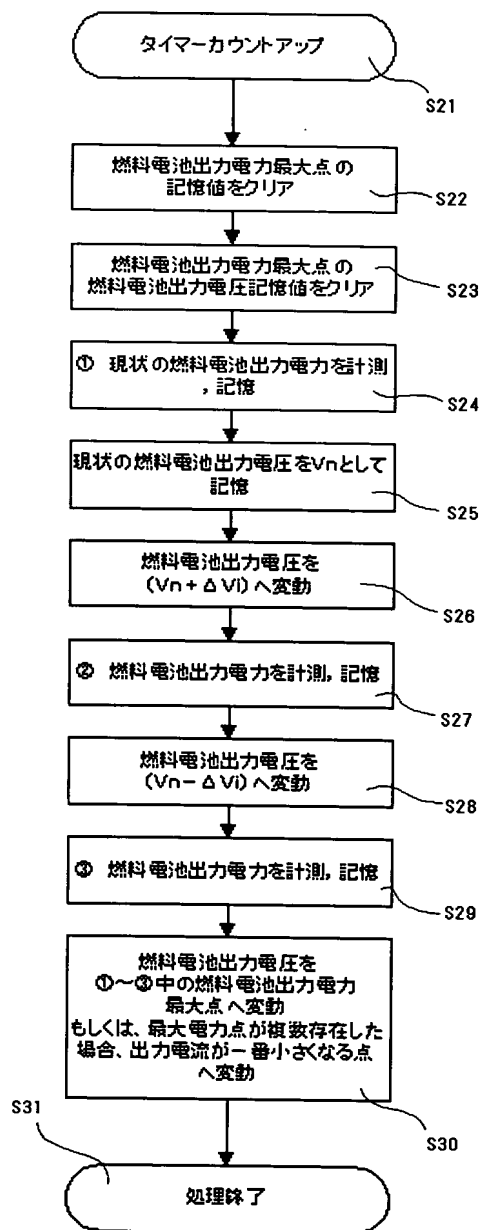
[図11]



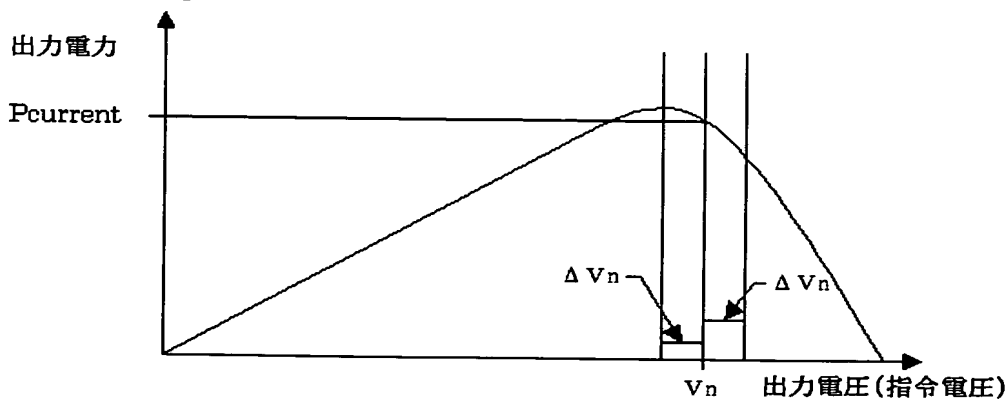
[図12]



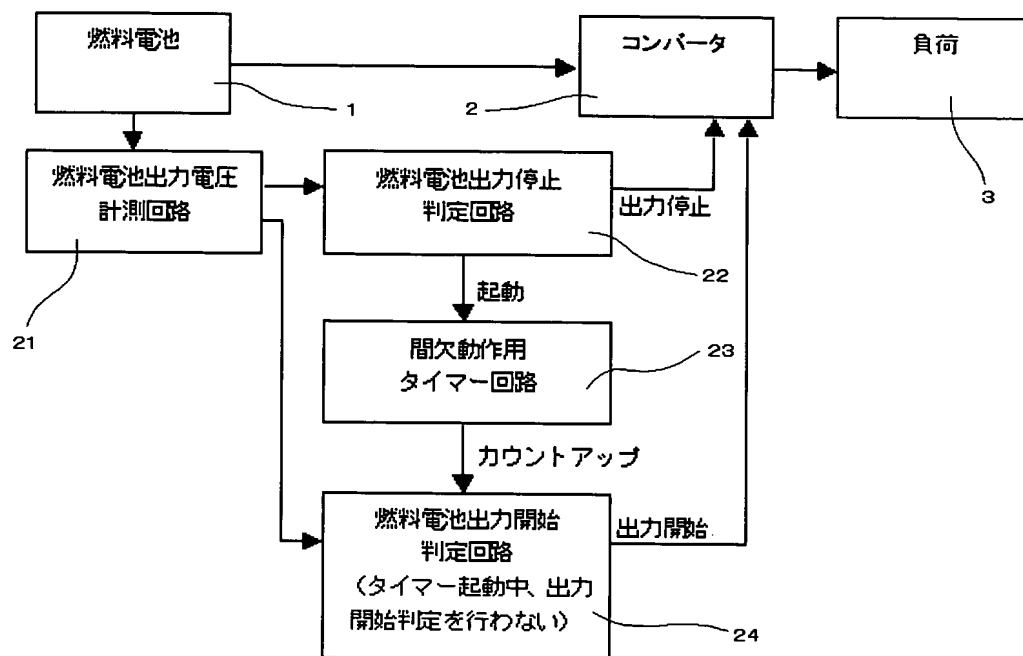
[図13]



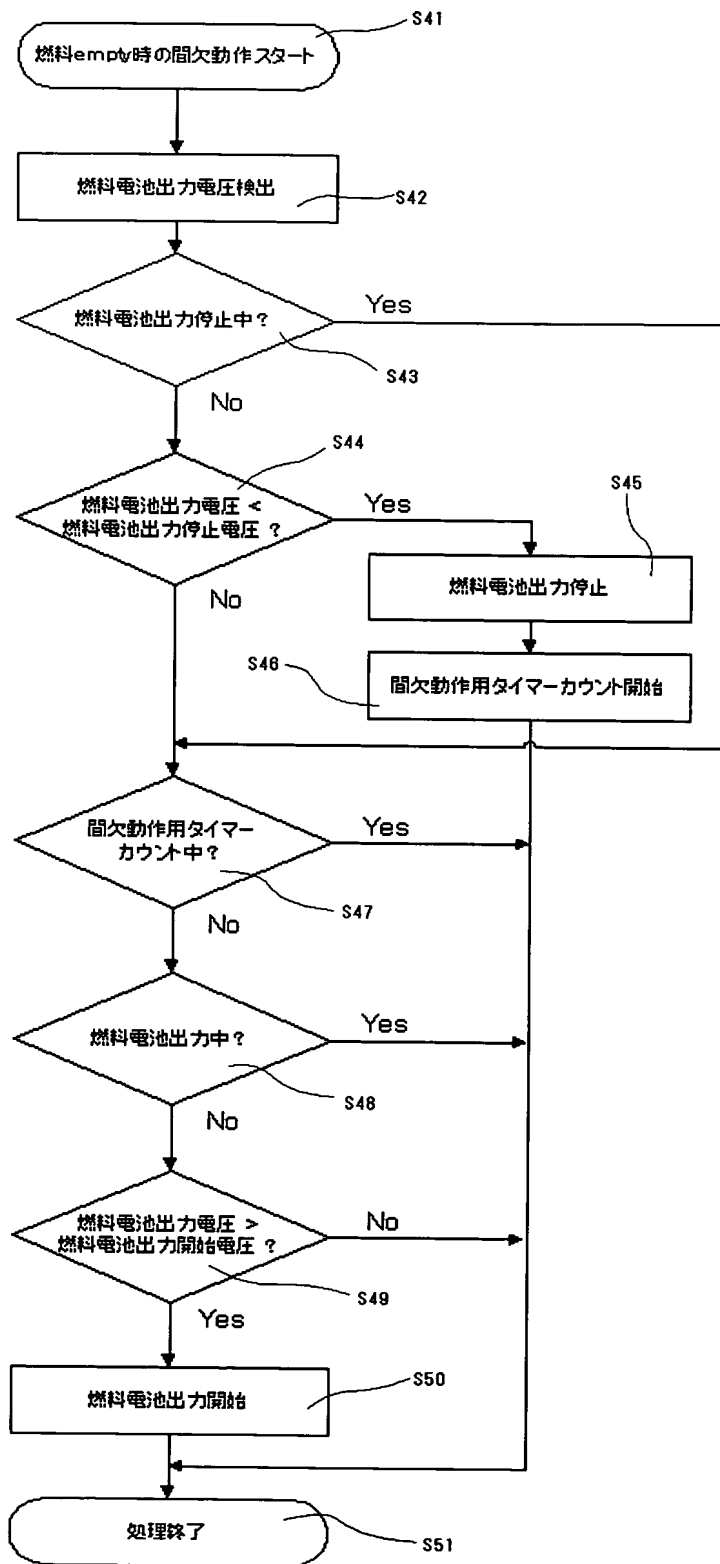
[図14]



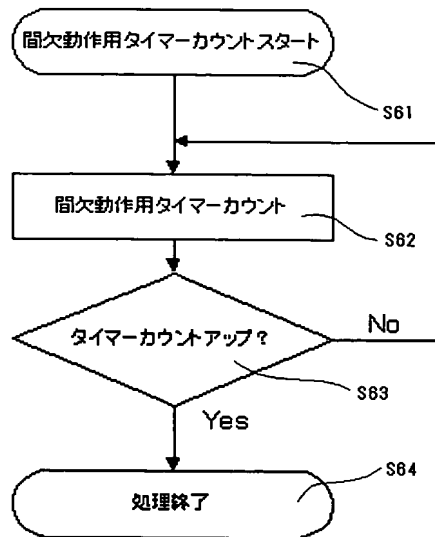
[図15]



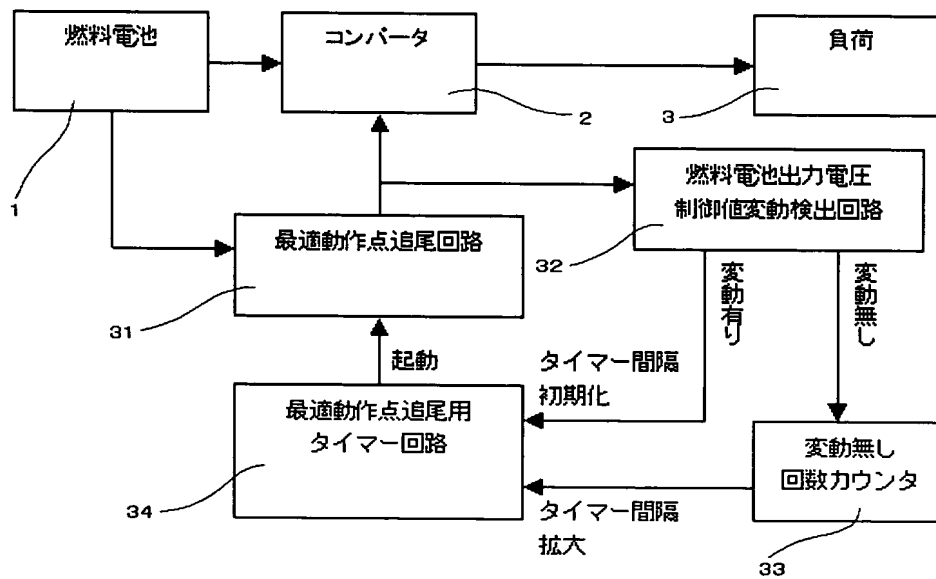
[図16]



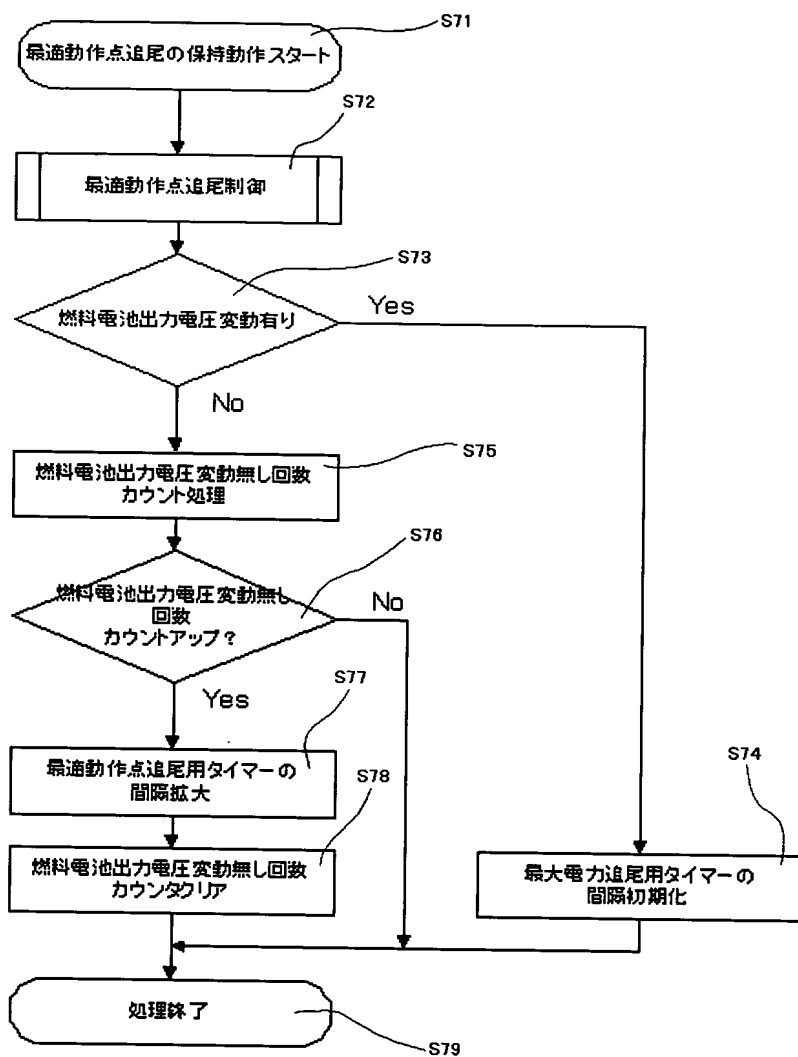
[図17]



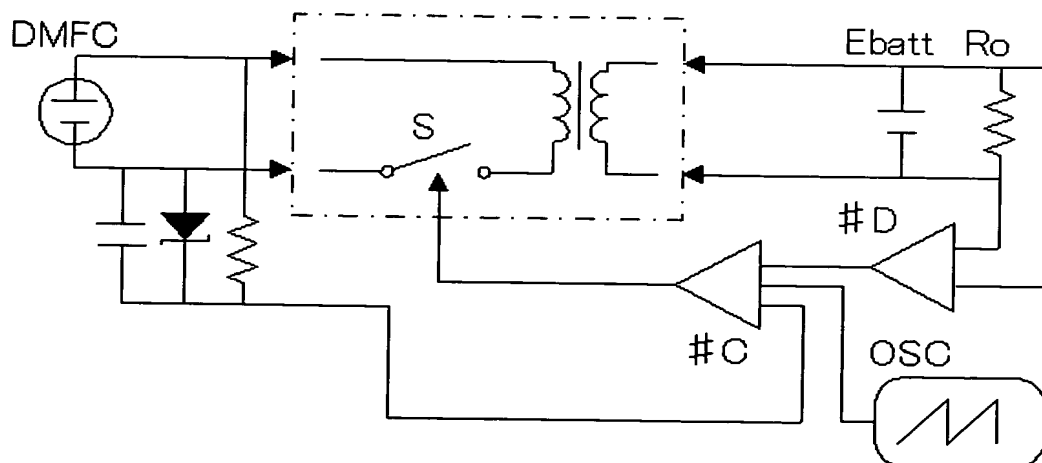
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010724

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H01M8/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H01M8/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPI/L

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-86211 A (Honda Motor Co., Ltd.), 20 March, 2003 (20.03.03), Claims & US 2003/0008188 A1 Claims	1-27
A	JP 2002-171671 A (Mitsubishi Electric Corp.), 14 June, 2002 (14.06.02), Claims (Family: none)	1-27
A	JP 9-245826 A (Equos Research Co., Ltd.), 19 September, 1997 (19.09.97), Claims (Family: none)	1-27

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 October, 2004 (05.10.04)Date of mailing of the international search report
19 October, 2004 (19.10.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010724

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-26002 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 29 January, 1999 (29.01.99), Claims (Family: none)	1-27

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M8/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M8/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI/L

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-86211 A (本田技研工業株式会社) 2003. 03. 20 【特許請求の範囲】 & US 2003/0008188 A1 Claims	1-27
A	JP 2002-171671 A (三菱電機株式会社) 2002. 06. 14 【特許請求の範囲】 (ファミリーなし)	1-27
A	JP 9-245826 A (株式会社エクス・リサーチ) 1997. 09. 19 【特許請求の範囲】 (ファミリーなし)	1-27

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05. 10. 2004

国際調査報告の発送日

19.10.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

前田 寛之

4 X

2,930

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 11-26002 A (石川島播磨重工業株式会社) 1999. 0 1. 29 【特許請求の範囲】 (ファミリーなし)	1-27

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.